

Rec'd PCT/PTO 29 MAR 2005  
PCT/EP 03/08441  
16 SEP 2003

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



EP03/08441

REC'D 06 OCT 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 45 526.0

**Anmeldetag:** 30. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** LITEF GmbH, Freiburg im Breisgau/DE

**Bezeichnung:** Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung

**IPC:** G 02 B 6/43

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 04. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*[Signature]*  
LEHONG

**MÜLLER · HOFFMANN & PARTNER - PATENTANWÄLTE**

European Patent Attorneys - European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17  
D-81667 München

Anwaltsakte: 54.185  
Anmelderzeichen: LTF-199-DE

Mü/kx  
25.07.2003

**LITEF GmbH**

Lörracherstr. 18

D-79115 Freiburg

---

**Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung**

---

### Beschreibung

1 Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle spektraler Breitbandigkeit mit hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen, insbesondere für den Einsatz in faseroptischen Interferometern oder faseroptischen Gyroskopen (FOGs).

5 Bisher werden in faseroptischen Sensoren, insbesondere in FOGs, Superlumineszenz-Dioden als Lichtquelle verwendet, um die beiden zentralen Anforderungen von spektraler Breitbandigkeit einerseits und ausreichender in die Faser einzukoppelnder Lichtleistung andererseits zu garantieren. Solche Lichtquellen sind Spezialbauteile, die aufgrund ihrer geringen Stückzahl vergleichsweise sehr  
10 teuer sind. Handelsübliche, billige Alternativen wären lichtemittierende Dioden (LEDs) oder Laserdioden (LDs). LEDs erfüllen das Leistungskriterium nicht, LDs andererseits weisen nicht die zu fordernden spektralen Eigenschaften auf.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine spektral breitbandige  
15 Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen zur Verfügung zu stellen, die sich in einem wirtschaftlichen automatischen Massenherstellungsprozess und damit in großen Stückzahlen preisgünstig herstellen lässt.

Eine spektral breitbandige Lichtquelle mit vergleichsweise hoher Lichtleistung  
20 für faseroptische Anwendungen, insbesondere für faseroptische Sensoren, ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch ein auf einem Substrat, insbesondere einem Wafer oder Chip angeordnetes monolithisches Linear-Array von benachbarten oberflächenemittierenden LEDs, eine vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite in vorgegebenem Abstand angeordnete Mikrooptik  
25 mit den LED-Elementen individuell zugeordneten optischen Funktionen derart, dass die Abstrahlung der einzelnen LEDs auf eine zur Optimierung der in eine optische Faser einkoppelbaren Lichtleistung auf eine vor der Einkoppelstelle der Faser angeordnete Optik-Einheit gebündelt wird.

30 Vorzugsweise ist die Optik-Einheit als eine an einem Lichteinstrahlende der Faser angeordnete Kugellinse ausgebildet.

Außer für faseroptische Sensoren eignet sich die Erfindung auch vorteilhaft für bestimmte Anwendungen in der Messtechnik, insbesondere in der Telekommunikation, d. h. überall dort, wo eine spektrale Breitbandigkeit benötigt wird, z. B.

- 1 bei der Vermessung/Einmessung von WDM- oder DWDM-Systemen.

Der Erfindungsgedanke besteht also in der geeigneten Kombination von mehreren grundsätzlich zur Verfügung stehenden Techniken und Elementen, nämlich

5

- leistungsstarken LEDs,
- präzisen Mikrooptiken zur Strahlbündelung der von den einzelnen LEDs abgegebenen Lichter, und
- einer geeigneten weiteren Optik zur optimierten Einkoppelung der

10

gebündelten Lichtleistung in eine optische Faser.

Die eigentliche Lichtquelle ist ein Array, vorzugsweise ein Linsen-Array in Kombination mit leistungsstarken, oberflächenemittierenden LEDs. Mit diesen lässt sich das Kriterium der spektralen Breitbandigkeit erfüllen. Solche LEDs können

15 auf dem gemeinsamen Wafer komplett getestet werden. Das Array besteht aus in geringem Abstand benachbarten LEDs auf dem Wafer, deren jeweilige Anzahl durch die nachfolgenden optischen Einheiten zur Strahlablenkung und Fokussierung sowie durch die erforderliche Lichtleistung bestimmt wird.

- 20 Auf dem monolithischen LED-Array wird eine spezielle Mikrooptik angebracht. Diese besteht aus einem Array einzelner optischer Funktionen, um die mehr oder weniger räumliche Abstrahlung der einzelnen LEDs auf dem Chip in eine jeweils parallele Abstrahlung zu bündeln. Durch diese Summierung der individuellen Lichtleistungen der einzelnen LEDs wird das Kriterium der erwünschten
- 5 hohen Lichtleistung erfüllt. Durch die Verwendung neuester Verfahren aus den Bereichen der Mikrooptik erreicht man komplexe optische Funktionalität bei gleichzeitig sehr guter Anpassung an das LED-Array. Die Bündelung erfolgt dabei sehr präzise in Anpassung auf die einzelnen LEDs des Arrays und wird gegebenenfalls für jede dieser LEDs des Arrays hinsichtlich der Abstrahlrichtung
- 30 optimiert. Diese Anforderungen lassen sich mit einer Mikrooptik sehr gut, nämlich monolithisch in einem einzigen Modul realisieren. Eine weitere Optikeinheit, z. B. eine auf der Faser stirnseitig angebrachte Kugellinse dient zur Strahlbündelung und zur Optimierung der Einkopplung in die Faser.

- 35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung der **Fig. 1** (einzige Figur) in Einzelheiten erläutert.

- 1 Auf einem Substrat 1, insbesondere einem geeigneten Wafer oder Chip-Substrat ist entlang einer Bezuglinie oder Kante 7 ein Linear-Array von vorzugsweise gleich beabstandeten leistungsstarken und oberflächenemittierenden LEDs ausgebildet, die alle unmittelbar auf dem Wafer mit bekannten Testverfahren komplett getestet werden können. In Abstrahlrichtung der LEDs 3 befindet sich in einem geringen Abstand ein Linsen-Array 4 einer Mikrooptik, deren einzelne Elemente 4 jeweils auf eine der LEDs 3 ausgerichtet sind. Die Optikelemente des Linsen-Arrays 4 ihrerseits sind so gestaltet und ausgerichtet, dass die Lichtstrahlen der einzelnen LED-Elemente 3 auf eine Sammeloptik 5 fokussiert werden, die vorzugsweise eine vor oder auf einer optischen Faser 6 angeordnete Sammeloptik 5, beispielsweise eine Kugellinse ist.

Mit der Erfindung werden folgende wesentliche Vorteile erreicht:

1. Wesentliche Bearbeitungs- und Testschritte können als Batch-Processing durchgeführt werden. Dies führt zu deutlich geringeren Herstellungskosten, insbesondere bei der Chip-Herstellung und im Vergleich zu den Herstellungskosten für eine einzelne Superlumineszenzdiode mit vergleichbaren Eigenschaften.
2. Die Herstellung des Chips mit dem LED-Linear-Array und dem Linsen-Array erfolgt mit bekannten Prozessen einer Massenfertigung.
3. Die Chips können vergleichsweise einfach an den jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst werden, um ein Wachstumspotential dieser neuen Technik einfach zu nutzen, die im Prinzip von einer Mehrzahl von Chip-Herstellern heute beherrscht wird.

**Patentansprüche**

- 1 1. Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen,

**gekennzeichnet durch**

- 5 - ein auf einem Substrat, insbesondere einem Wafer oder Chip angeordnetes monolithisches Linear-Array von benachbarten oberflächenemittierenden LEDs (3);

- 10 - eine vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite in vorgegebenem Abstand angeordnetes Mikrooptik-Array (4) mit den LED-Elementen individuell zugeordneten optischen Funktionen derart, dass die Abstrahlung der einzelnen LEDs auf eine zur Optimierung der in eine optische Faser einkoppelbaren Lichtleistung auf eine vor der Einkoppelstelle der Faser angeordnete Optik-Einheit (5) gebündelt wird.

- 15 2. Spektral breitbandige Lichtquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Optik-Einheit (5) als eine an einem Lichteinstrahlende der Faser (6) angeordnete Sammeloptik, insbesondere als Kugellinse ausgebildet ist.

20

25

30

### **Zusammenfassung**

#### **Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung**

Eine spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen umfasst gemäß der Erfindung die Kombination von mehreren als monolithisches Array von benachbarten oberflächenemittierenden, lichtstarken, auf einem Wafer oder Chip angeordneten LEDs (3), eines vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite angeordneten Mikrooptik-Arrays (4) zur Strahlbündelung der von den LEDs ausgehenden Lichtstrahlen sowie die Verwendung einer weiteren Sammeloptik (5), insbesondere eine Kugellinse, zur Optimierung der Leistungseinkopplung in eine jeweils vorgesehene Faser (6).

Die erfindungsgemäße breitbandige Lichtquelle eignet sich insbesondere als vergleichsweise preiswerter Ersatz für Superlumineszenzdiolen in faseroptischen Sensoren, insbesondere in faseroptischen Gyroskopen.

(Fig. 1)

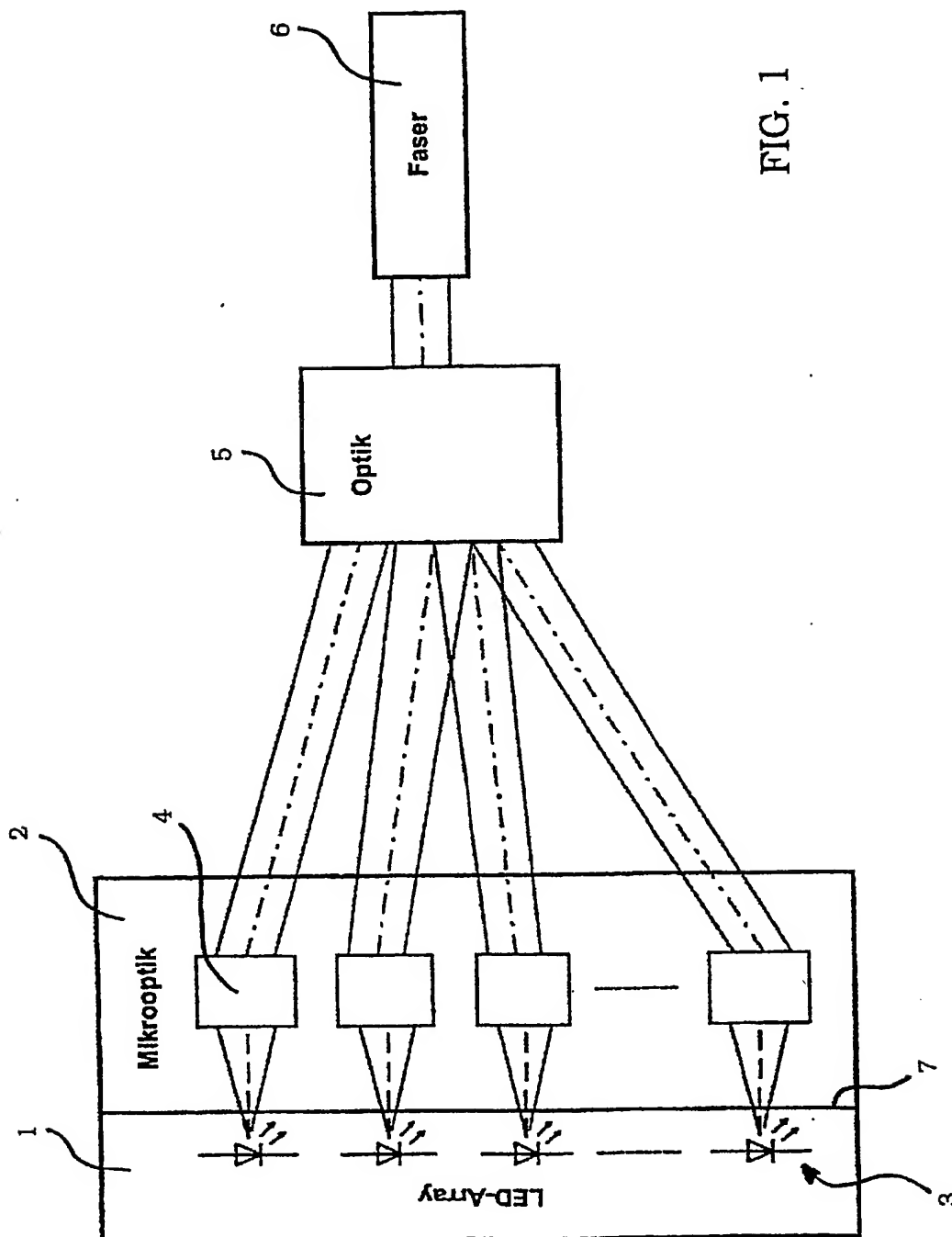


FIG. 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**